

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-112000

(43)公開日 平成6年(1994)4月22日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 5 H 13/04

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

Z 9014-2G

審査請求 未請求 請求項の数1(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平4-256213

(22)出願日 平成4年(1992)9月25日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 寺本 昭好

兵庫県神戸市兵庫区和田崎町1丁目1番2

号 三菱電機株式会社神戸製作所内

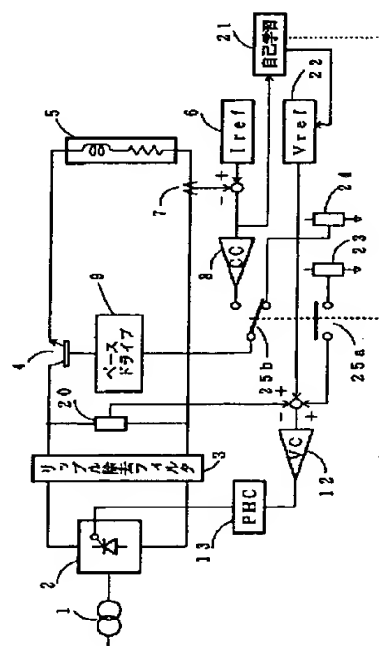
(74)代理人 弁理士 高田 守

(54)【発明の名称】 シンクロトロン電源装置

(57)【要約】

【目的】 電子ビームなどを高速度に加速あるいは加速-蓄積するシンクロトロン電源装置に関し、シリーズトランジスタをシンクロ電源に適用し、高精度の電流制御を可能にするとともに、加速-蓄積モードにおいても高精度な電流制御を確保できる電源装置を提供することを目的とする。

【構成】 サイリスタ変換器2と、リップル除去フィルタ3と、シリーズトランジスタ4とにより主回路を構成したシンクロトロン電源装置において、サイリスタ変換器2にパターン電圧基準信号 V_{ref} を、またシリーズトランジスタ3にパターン電流基準信号 I_{ref} を与える基準信号発生手段6、22と、負荷5に流れる出力電流とパターン電流基準信号との電流偏差が小さくなるようにパターン電圧基準信号を修正する自己学習装置21とを備え、電流偏差が所定範囲内に収束した後にシリーズトランジスタをパターン電流基準信号によって制御するようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 サイリスタ変換器と、リップル除去フィルタと、シリーズトランジスタとにより主回路を構成したシンクロトロン電源装置において、前記サイリスタ変換器にパターン電圧基準信号を、また前記シリーズトランジスタにはパターン電流基準信号を与える基準信号発生手段と、負荷に流れる出力電流と前記パターン電流基準信号との電流偏差が小さくなるように前記パターン電圧基準信号を逐次修正する自己学習装置とを備え、前記電流偏差が所定範囲内に収束した後に前記シリーズトランジスタを前記パターン電流基準信号によって制御するようにしたことを特徴とするシンクロトロン電源装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電子ビームなどを高速度に加速あるいは加速-蓄積するシンクロトロン電源装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図5は、シリーズトランジスタを用いた従来のシンクロトロン電源装置の構成を示す。図において、1は電源トランス、2はサイリスタ変換器、3はリップル除去フィルタ、4はシリーズトランジスタ、5は負荷、6はパターン電流基準信号 I_{ref} を発生する電流基準信号発生回路、7は電流センサ、8は電流コントローラ(CC)、9はシリーズトランジスタ4のベースドライブ回路、10はパターン電圧基準信号 V_{ref} を発生する電圧基準信号発生回路、11は電圧センサ、12は電圧コントローラ(VC)、13はサイリスタ変換器2を通電制御する位相制御回路(PHC)である。

【0003】次に、前記従来例の動作について説明する。電流基準信号発生回路6から出力されるパターン電流基準信号 I_{ref} と、電流センサ7によって検出された負荷5に流れる実際の出力電流とを比較し、これらの偏差が最小となるように電流コントローラ8が動作し、ベースドライブ回路9を通してシリーズトランジスタ4のベース電流を制御する。その結果、シリーズトランジスタ4のコレクター-エミッタ間の吸収電圧 V_{ce} が変化し、負荷5に流れる出力電流が前記パターン電流基準信号 I_{ref} に追従して変化する。

【0004】一方、シリーズトランジスタ4のコレクター-エミッタ間の吸収電圧 V_{ce} は、電圧センサ11により検出され、電圧基準信号発生回路10から出力されるパターン電圧基準信号 V_{ref} (通常、固定値)に一致するように、電圧コントローラ12、位相制御回路13を通してサイリスタ変換器2を駆動し、その出力電圧を制御する。

【0005】以上のように動作する結果、シリーズトランジスタ4に過大な電圧が印加されることなく、トラン

ジスタの有する優れた電流制御特性を利用した高精度の電流パターン追従制御が行なわれる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】シリーズトランジスタを用いた従来のシンクロトロン電源装置は、以上のように構成されているため、電圧制御の応答速度が遅いという問題があった。電圧制御の応答速度を高速化するには、出力電流の急峻な立ち上がりが必要とするが、シンクロトロン電源装置の負荷はリアクタンス負荷であるため、高速化することが困難であった。

【0007】本発明は前記課題を解決するためになされたもので、シリーズトランジスタをシンクロトロン電源装置に適用し、高精度の電流制御を可能にするとともに、加速-蓄積モードにおいても高精度な電流制御を確保できる電源装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、サイリスタ変換器と、リップル除去フィルタと、シリーズトランジスタとにより主回路を構成したシンクロトロン電源装置において、前記サイリスタ変換器にパターン電圧基準信号を、また前記シリーズトランジスタにパターン電流基準信号を与える基準信号発生手段と、負荷に流れる出力電流と前記パターン電流基準信号との電流偏差が小さくなるように前記パターン電圧基準信号を逐次修正する自己学習装置とを備え、前記電流偏差が所定範囲内に収束した後に前記シリーズトランジスタを前記パターン電流基準信号によって制御するようにしたものである。

【0009】

【作用】本発明におけるシンクロトロン電源装置は、フィードフォワード制御を行なうサイリスタ変換器へのパターン電圧基準信号が自己学習制御により逐次修正され、負荷に流れる出力電流とパターン電流基準信号との電流偏差が逐次低減される。その結果、パターン電流基準信号による制御状態に切り換えてもシリーズトランジスタに過大な電圧が印加されることのない状態まで、高速かつ精度よく調整することができる。

【0010】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基いて説明する。図1は、本発明になるシンクロトロン電源装置の第1の実施例を示す。なお、図中、従来のシンクロトロン電源装置(図5)と同一の部分には同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0011】図1において、20は電圧センサ、21は通電の1サイクルにおける電流偏差を検出し、この電流偏差に基づいてパターン電圧基準信号 V_{ref} を修正する自己学習装置、22は自己学習装置21によって逐次修正されるパターン電圧基準信号 V_{ref} を発生する電圧基準信号発生回路、23および24はバイアス電源、25a、25bはシリーズトランジスタ4の制御切換用スイッチである。

【0012】次に、前記第1実施例の動作を説明する。運転の当初においては、スイッチ25a、25bはOFFされており、各接点は図示の状態に設定されている。したがって、この状態では、シリーズトランジスタ4を飽和領域に維持するに十分な順方向バイアス電流がバイアス電源24よりベースドライブ回路9を通して与えられており、シリーズトランジスタ4は完全な導通状態となっている。

【0013】前記状態において、サイリスタ変換器2は電圧基準信号発生器22から与えられるパターン電圧基準信号 V_{ref} に従って動作し、この時に負荷5に流れる出力電流が電流センサ7によって検出される。そして、この検出された出力電流と、電流基準信号発生器6から与えられている目標とするパターン電流基準信号 I_{ref} との電流偏差がとられ、その偏差値が自己学習装置21へ送られる。

【0014】自己学習装置21は、予め設定されているプログラムに従って、前記電流偏差値を零にするための補正値を算出し、この補正値によって電圧基準信号発生回路22から出力されるパターン電圧基準信号 V_{ref} を修正する。このような自己学習によるパターン電圧基準信号 V_{ref} の修正処理を各通電サイクル毎に繰り返すことにより電流偏差を順次小さくしていく。そして、自己学習装置22は、前記電流偏差が所定の範囲内に収束したことを確認すると、次の通電サイクルよりスイッチ25aと25bをONし、スイッチ25aをバイアス電源23側に、またスイッチ25bを電圧コントローラ8側にそれぞれ接続する。

【0015】これにより、シリーズトランジスタ4のベースには、電流コントローラ8、ベースドライブ回路9を通して電流基準信号発生回路6からのパターン電流基準信号 I_{ref} が供給されるとともに、サイリスタ変換器2には、シリーズトランジスタ4の目標吸収電圧 V_{ce} に該当する電圧分がバイアス電源23から上乘せされたパターン電圧基準信号が供給される。この結果、制御系にじょう乱を生じることなく、精度良く電流制御を動作させることができる。

【0016】図2に、本発明の第2実施例を示す。図において、101、102は電源トランス、121、122は電圧コントローラ、201、203は電圧センサ、211は自己学習装置、221、222は基準電圧信号発生回路、261はフォーシングサイリスタ、262はレギュレータサイリスタである。

【0017】この第2実施例は、前記第1実施例におけるサイリスタ変換器2を、負荷5のリアクタンスドロップ分に相当する電圧を発生するフォーシングサイリスタ261と、負荷5の抵抗ドロップ分に相当する電圧を発生するレギュレータサイリスタ262との2つに分割し、各々に与えられるパターン電圧基準信号を或る一定時間毎の電流偏差の傾きと電流偏差の瞬時値に基づいて

補正するようにしたものである。

【0018】このような構成とすることにより、自己学習の精度および効率を上げるとともに、加速-蓄積モード運転における蓄積モード移行時の電流制御を高精度に保つことができる。図6に各部の出力波形例を示す。

【0019】図3に、本発明の第3実施例を示す。この第3実施例は、前記第2実施例と同様の構成において、フォーシングサイリスタ261と並列にバイパス用スイッチ26を設け、蓄積モードに達した時に前記バイパス用スイッチ26をONし、フォーシングサイリスタ261をバイパスするように構成したものである。このように構成することにより無効電力が低減され、力率を向上することができる。

【0020】図4に、本発明の第4実施例を示す。この第4実施例は、前記第2実施例と同様の構成において、シリーズトランジスタ4のコレクタ-エミッタ間に、従来のシンクロトロン電源装置(図5)と同様の、シリーズトランジスタ4の吸収電圧 V_{ce} を一定に制御するための電圧基準信号発生回路10、電圧センサ11、電圧コントローラ12を付設したものである。蓄積モードに移行した後にスイッチ27をONするようにすれば、シリーズトランジスタ4の負担を軽減でき、制御性能を損なうことなく、経済的に装置を構成することができる。

【0021】

【発明の効果】以上述べたところから明らかなように、本発明によれば、自己学習制御を用いてサイリスタ変換器の電圧制御を行い、電流偏差を所定範囲内に前もって収束させるようにしたので、シリーズトランジスタを高速動作する回路に適用することができ、連続加速モードおよび加速-蓄積モードにおいてトランジスタの有する優れた電流制御特性を活かした高精度なシンクロトロン電源を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示す回路図である。

【図2】本発明の第2実施例を示す回路図である。

【図3】本発明の第3実施例を示す回路図である。

【図4】本発明の第4実施例を示す回路図である。

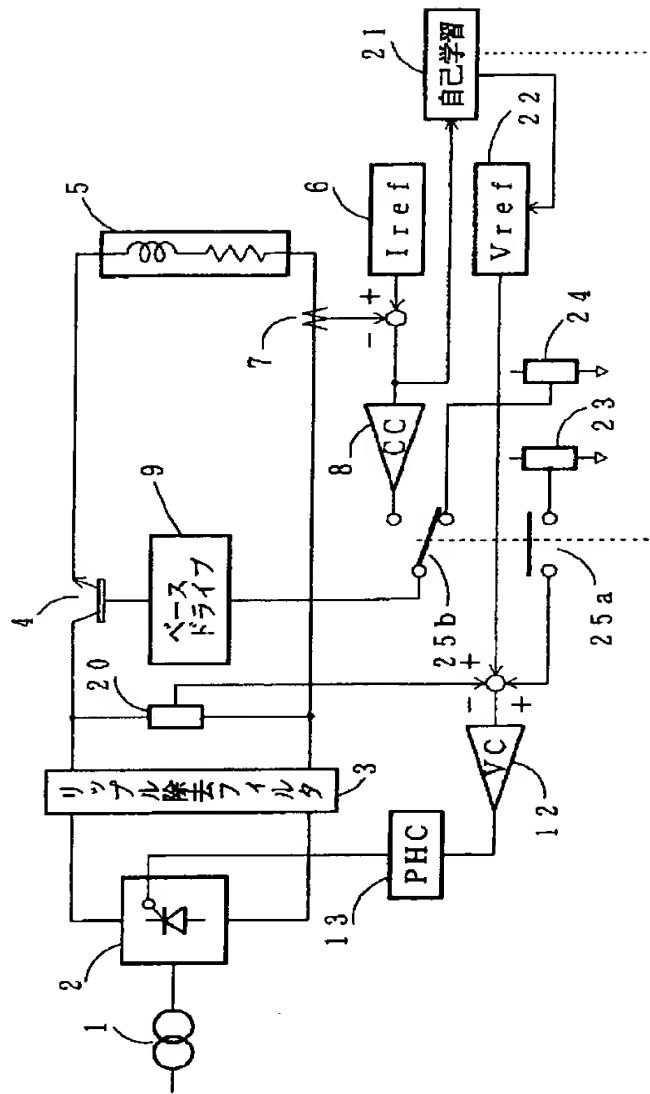
【図5】従来例を示す回路図である。

【図6】シンクロトロン電源装置の出力波形例を示す図である。

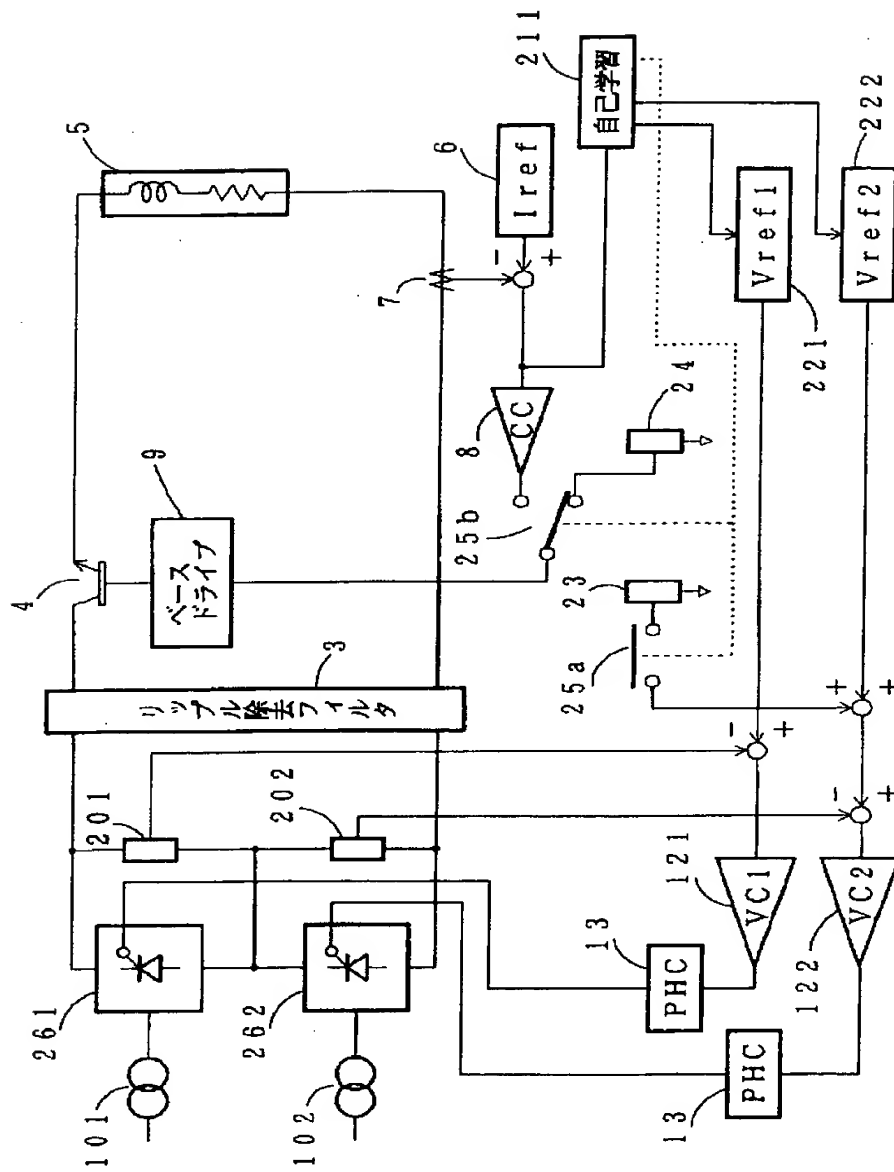
【符号の説明】

2 サイリスタ変換器
3 リップル除去フィルタ
4 シリーズトランジスタ
5 負荷
6 電流基準信号発生回路
21 自己学習装置
22 電圧基準信号発生回路
25a、25b 制御切換用スイッチ

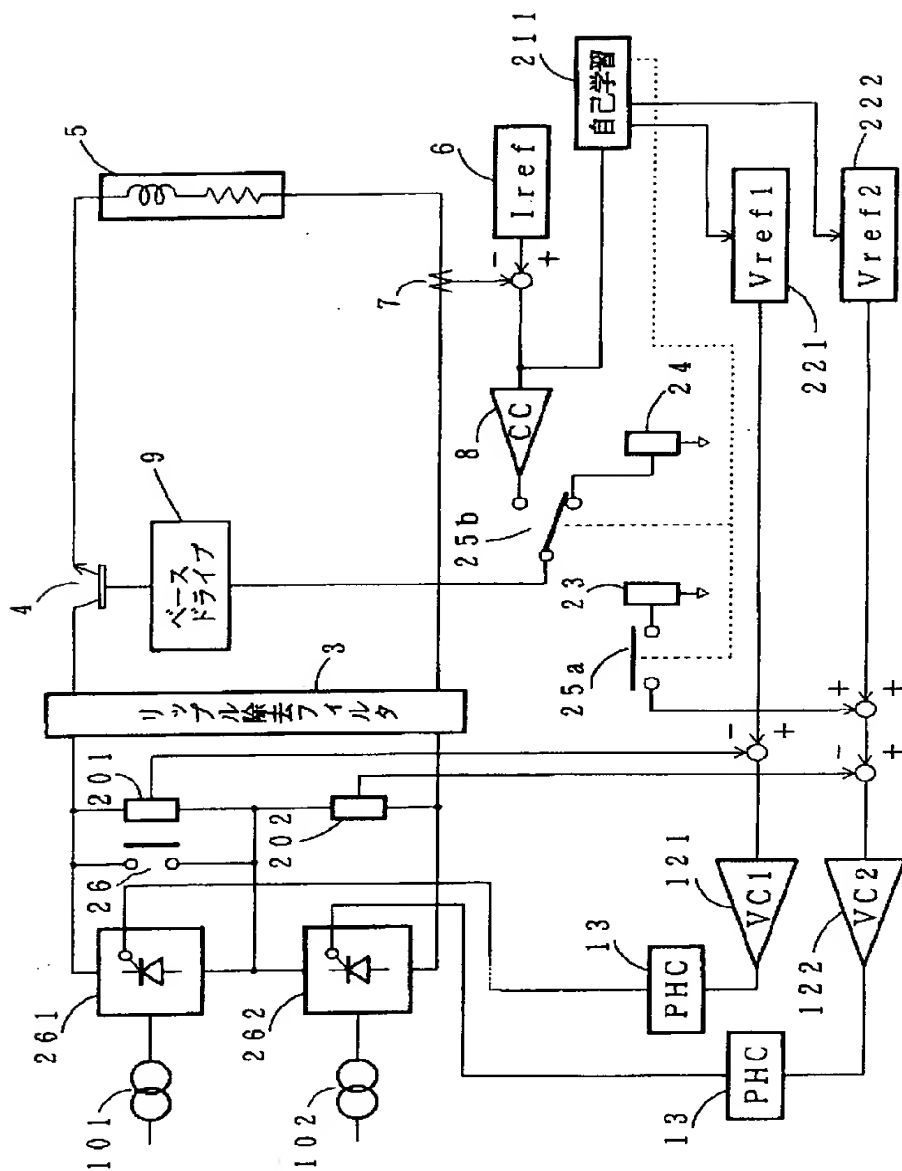
【図1】



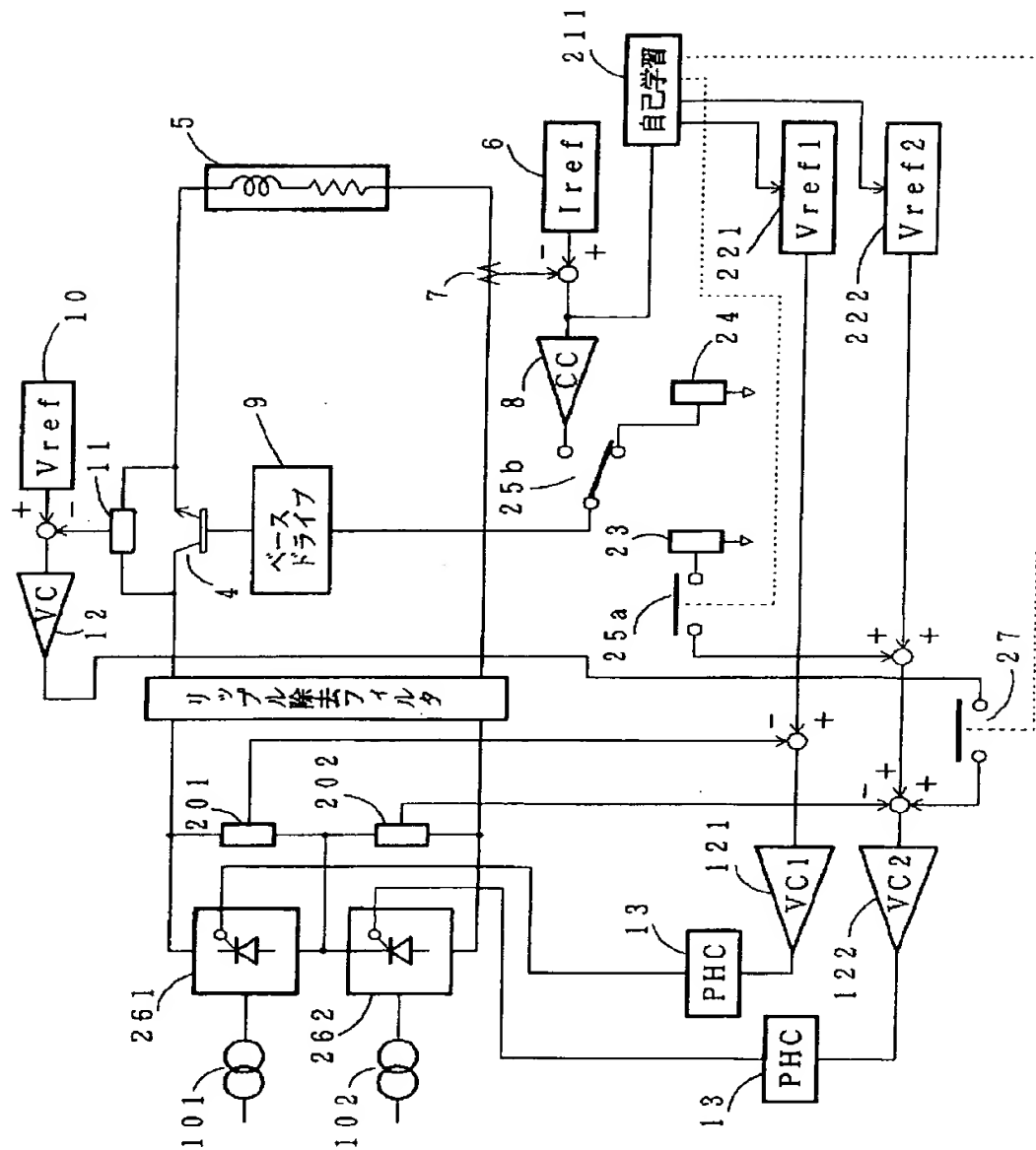
【図 2】



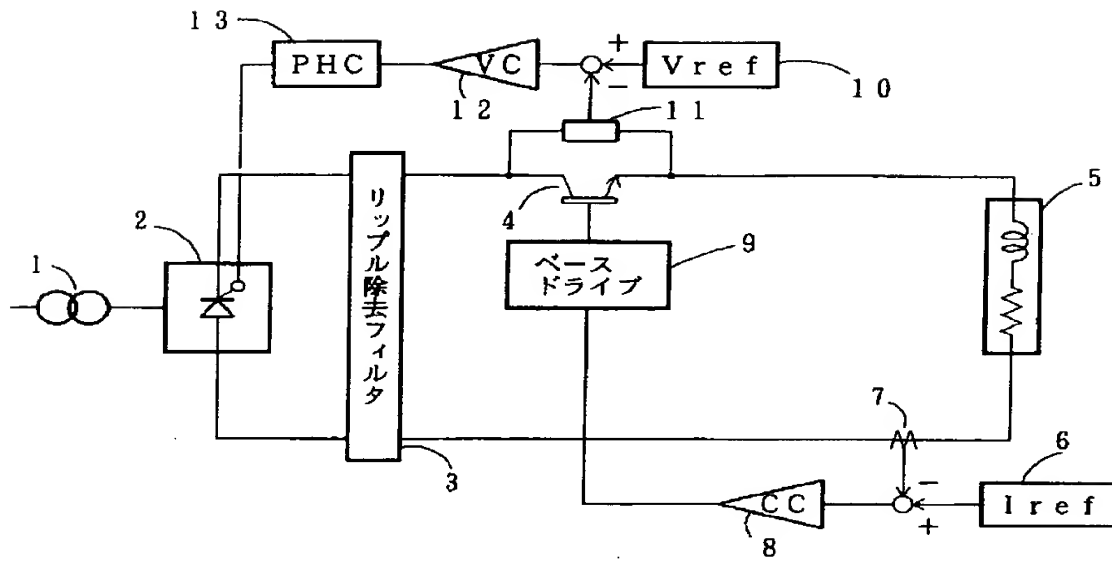
【図3】



【图 4】



【図5】



【図6】

